

蚕糸昆虫研COE ニュースレター

2001年3月1日

NO. 14

農林水産省 蚕糸・昆虫農業技術研究所
〒305-8634 茨城県つくば市大町1-2
<http://www.nises.affrc.go.jp/~coe>

COEプロジェクト5年間の歩み

井上 元



私たちが提案した研究課題「昆虫機能利用研究」が、平成8年度の科学技術振興調整費中核研究拠点（COE）育成事業に採択されて以来、昆虫機能利用分野の中核研究拠点となるべく、本プロジェクトを進めてきました。昆虫を新しい

資源として社会に役立たせることを目的とした「昆虫機能利用研究」は、2つの領域から構成されています。一つは「新材料の創出」であり、他は「生体機能模倣」です。前者は、昆虫の生体物質の特性を解明し、化学的な修飾を行って新しい機能を付与した材料を創出するとともに、それらの大量生産システムの開発を目指しています。後者は、昆虫が触角など感覚器官で受けた外部情報を脳で解析し、筋肉に伝えて行動する仕組みを解明して利用することを目指しています。

プロジェクトも5年が経過し、私たちの研究活動は社会から高く評価されています。このことは、プロジェクトに関係する者が一丸となって英知に取り組んできた証左であり、嬉しい限りです。

COE育成事業の目標は、総括責任者の強力な裁量権のもとで弾力的な運営を行うことによって、先進的な研究成果をあげ、その分野で世界の頂点に立つことにあります。この主旨に応えるべく工夫と努力を重ねてきた結果、効果的にプロジェクトが推進されたと考えています。運営面を中心に、それらの工夫と努力の幾つかを紹介します。

①定期的にサブリダー会議を開催し、予算の配分や研究の推進方策の検討、研究の進捗状況の把握などを行い、論議決定されたことは議事録として整理し実行しました。②COE事務局を設置しました。研究室長OBとパート職員が物品請求作業や報告書作成事務、国際シンポジウム準備、ポスドクや海外招聘研究員の対応など諸々の仕事を担当し、総括責任者やサブリダー、研究者の負担を軽減しました。総括責任者の下に設けられたサブリダー会議と事

務局が十分に機能していることがプロジェクトの順調な進行に寄与しています。

③評価委員会との連携を密にしました。山下興亜委員長のもとで開催された第1回の評価委員会では、プロジェクトの推進計画とそれに関わる評価委員会の役割が論議され、国内委員や海外委員から厳しい意見が続出しました。それらの意見をうけて、総括責任者が課題削除など内容の変更を行いプロジェクト進行に反映させたことや、研究者が厳しい意見をバネとして研鑽したことが、多くの成果を生み出したものと理解しています。④評価委員会を開催する際にはポスターセッションを設け、評価委員と研究者が直接論議できる形式をとりました。所内に公開されるこの方式で、とくに若手研究者が鍛えられたと思っています。私たちは「つぎの課題が提案できる者の育成」も大きな目的にしていますが、その目的は達成できつつあると受けとめています。⑤評価委員には研究者から提出される論文別刷を送付して、定常的な連携に努めています。また、⑥サブリダーは国際シンポジウムをオーガナイズし、それぞれ経験を積み、成功の裏で自信を持ちました。そして、⑦私たちの意向の実現に向けて、農林水産技術会議事務局・研究開発課担当者の尽力も大変効果的でした。

プロジェクトには多数のポスドク等外部研究者が参画しています。研究活動の活性化に伴い、インパクトファクターの高い科学誌への論文掲載が顕著に増加し、かつ、特許出願も増え、研究者は自信を深めています。主要な成果は、⑧COE ニュースレターや記者発表で紹介し、総括責任者の裁量経費から研究費の支援を行っています。また、所内向けに、⑨COE 通信を発行しプロジェクトの状況やトピックスを随時お知らせしています。

私たちは、この5年間に多くを考え、論議し、学んできました。その過程で蓄積されたノウハウは、これからの研究活動の中でも有意義に働いていくものと期待しています。

（所長、COE 総括責任者）

金属イオンと結合する絹フィブロイン新材料

新居 幸之



昆虫生体高分子の絹タンパク質に金属イオンを結合させることにより耐久性に優れた抗菌機能を持つ材料を調製し、医療分野、衛生材料分野で利用できる材料の開発を目的として研究を進めてきた。金属イオンの配位基であるエチレンジアミン四酢酸(EDTA)の無水物と絹タンパク質とのアシル化反応を行い、EDTAをタンパク質に化学結合で固定化した。EDTAはタンパク質を構成するアミノ酸残基のうち、アミノ基や水酸基と結合しており、EDTAを導入した試料を金属塩水溶液に浸漬すると金属イオンが試料中のEDTAと安定に結合する。試料重量に対してEDTAを17%導入した絹フィブロインへのCu²⁺イオンならびにCa²⁺イオンの結合量は、未導入試料に比べ

て重量比でそれぞれ33倍、70倍となり、EDTAを導入することで金属イオン結合能力が向上することを実証した。EDTAを導入した絹フィブロインにAg⁺イオン、Cu²⁺イオン等の抗菌性金属イオンを結合させたものは大腸菌を含む各種病原細菌の増殖を効果的に阻害した。また、EDTAを導入した絹フィブロインからは金属イオンが脱離し難くなるため、生体環境に負荷の少ない材料開発に見通しが得られた。

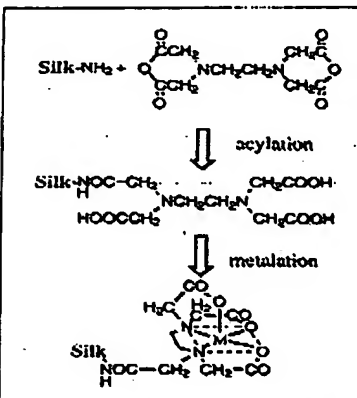


図1 EDTAを導入した絹フィブロインと金属イオンの結合様式 (M:金属イオン)

今回開発した技術を用いて絹タンパク質をはじめその他の天然タンパク質、高分子材料を加工することで、多種の金属イオンを効率的に分離回収できる機能性高分子材料の開発も可能となろう。今後は、金属イオンと結合する能力の高い材料、あるいは金属イオンが結合した材料を医療材料や工業材料として積極的に利用する開発研究を進めたい。

(機能開発部上席研究官室COE特別研究員)

昆虫キチンの構造特性と機能化

羽賀 篤信



昆虫の表皮には、キチン、タンパク質、ジフェノール化合物が含まれる。カイコ蛹脱皮殻キチン及びカブトムシ幼虫クチクラキチンの結晶形は斜方系に属し、甲殻類の甲羅キチンと同じα型である。ジフェノール化合物とキチン分子間の結合は、非共有であることも

わかった。カイコ蛹脱皮殻キチンの非結晶領域は、エビ殻キチンよりも酸加水分解されやすく、キチナーゼに対するカブトムシ幼虫キチンの感受性は、エビ殻キチンと比べ高い(図1)。

カイコとカブトムシのキチンゲルは培養3日目頃から微生物による分解が始まり、ウシエビよりも分解開始時期は早く、分解時間も短い。カブトムシキチンゲルはカイコキチンゲルよりも分解されやすい(図2)。これらの事実から、ジフェノール化合物が除かれた後の昆虫キチンの非結晶部分には、分子間に空隙が残り、酸やキチナーゼが入りやすい構造になっていると

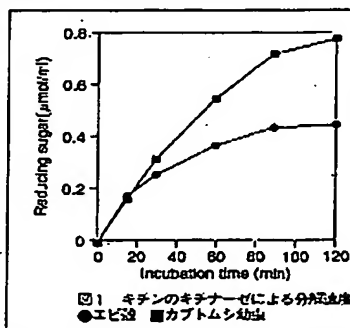


図1 キチンのキチナーゼによる分解速度
●エビ殻 ●カブトムシ幼虫

推察される。甲殻類キチンと比べ、昆虫キチンは膨潤が起こりやすいので、キチンのアセチル基を除く場合の脱アセチル化反応はスムーズに進行すると考えられる。その結果、昆虫キチンは、同じα形でも、甲殻類キチンより化学修飾における反応時間を短縮し、反応温度を下げることができる。自然界にはα構造のキチンは多く存在し、その結晶構造は安定である。キチンが安定な構造のα形であることは、堅くて強固なクチクラを形成し、身を守るための一つの手段と考えられる。同じ結晶構造ではあるが、非結晶領域の構造において、昆虫キチンの特長を見出すことができた。ドイツポツダム大学ピーター博士らはハエ(C. erythrocephala)の幼虫クチクラを用いた研究を続けており、「穏和な条件下で分子量低下の少ない脱アセチル化度の高いキトサンを合成するには、昆虫由来キチンは優れた素材である」と述べている。この事実は、私たちが提唱した「昆虫キチンの構造特異性」を裏付けている。

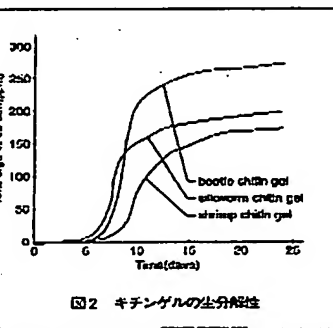


図2 キチンゲルの生分解性

低下の少ない脱アセチル化度の高いキトサンを合成するには、昆虫由来キチンは優れた素材である」と述べている。この事実は、私たちが提唱した「昆虫キチンの構造特異性」を裏付けている。

(機能開発部高分子素材利用研究室長)

COEニュースレターNo.14